

15 SEP 2004

PCT/JP 03/03387

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

15 SEP 2004 20.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 3月25日

REC'D 16 MAY 2003

WIPO

PCT

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-082297

[ST.10/C]:

[JP2002-082297]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社エステック

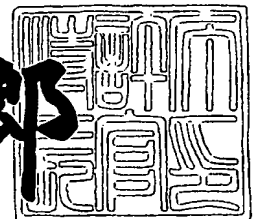
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3031249

【書類名】 特許願

【整理番号】 03X19A

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町 1 1 番 5 株式会社エス
テック内

【氏名】 西川 正巳

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町 1 1 番 5 株式会社エス
テック内

【氏名】 山口 正男

【特許出願人】

【識別番号】 000127961

【氏名又は名称】 株式会社エステック

【代理人】

【識別番号】 100074273

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 英夫

【電話番号】 06-6352-5169

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017798

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718150

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マスフローコントローラ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流量制御弁と流量センサとを有するマスフローコントローラであって、

流量制御弁の上流側に配置された圧力制御弁と、

この圧力制御弁と流量制御弁の間に配置された圧力センサと、

この圧力センサの出力をフィードバックすることで圧力制御弁を制御する制御部とを有することを特徴とするマスフローコントローラ。

【請求項2】 前記圧力センサを流量センサの直前の流路に臨ませてなる請求項1に記載のマスフローコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、マスフローコントローラに関する。より詳細には、圧力影響を受けないマスフローコントローラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図4は、従来のマスフローコントローラを用いた半導体製造ライン10の例を示す図である。図4において、11、12は2系統の半導体製造ラインを構成するチャンバ、13a～13dはチャンバ11、12に異なるガス G_1 、 G_2 を供給するガス供給ライン、14、15は各ガス G_1 、 G_2 をそれぞれ供給するガスポンプである。

【0003】

各ガス供給ライン13a～13dは、何れも、機械式の調圧器16a～16dと、この調圧器16a～16dの下流側のゲージ17a～17dと、マスフローコントローラ18a～18dとを設けてなる。また、19a～19dはフィルタである。ガス供給ライン13a、13cはガス G_1 をそれぞれチャンバ11、12に供給し、ガス供給ライン13b、13dはガス G_2 をそれぞれチャンバ11

、12に供給するものである。つまり、複数のガス G_1 、 G_2 を複数ライン13a～13dに供給するものである。

【0004】

前記ポンペ14、15から供給されるガス G_1 、 G_2 の圧力は、その出口側で通常98kPa程度に減圧されているが、この圧力を前記調圧器16a～16dによって例えば30kPa程度に減圧してマスフローコントローラ18a～18dに供給することで、マスフローコントローラ18a～18dの破損を防いでいる。また、半導体製造ラインの管理者はチャンバ11、12に所定流量のガス G_1 、 G_2 を流すようにマスフローコントローラ18a～18dを制御し、ゲージ17a～17dを確認しながら調圧器16a～16dを調節することによりマスフローコントローラ18a～18dに供給するガス G_1 、 G_2 の圧力を適宜調整する。

【0005】

図4に示すように、マスフローコントローラ18a～18dを調圧器16a～16dと組み合わせることにより、ガス G_1 、 G_2 の供給側のある程度の圧力変動が発生しても安定した制御を行うことを可能としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来のマスフローコントローラ18a～18dと調圧器16a～16dとの組み合わせを形成するためには、複数の部材16a～16d、17a～17d、18a～18d、19a～19dを連通連結する必要があるもので、ガス供給ライン13a～13dの設置に手間とコストがかかることは避けられなかった。また各部材16a～16d、17a～17d、18a～18d、19a～19d間を接続する配管の数が多ければ多いほど接続部においてガス漏れなどの問題が発生するリスクが高くなるだけでなく、配管によって生じる抵抗が流量に限界や不安定要素をもたらすこともあった。

【0007】

そして、前述のマスフローコントローラ18a～18dと調圧器16a～16dとの組み合わせによる流量制御だけでは、流量の大幅な変更に伴ってマスフロ

ーコントローラ 1 8 a ~ 1 8 d 内の流量制御装置の入口側の圧力や出口側の圧力が変動して、安定した流量制御が行えない場合があった。

【 0 0 0 8 】

つまり、機械式の調圧器 1 6 a ~ 1 6 d はある程度流量が安定しているときには圧力を適正に調整することが可能であるが、流量が急激に変化するときにはこれに対応できないことがあり、マスフローコントローラ 1 8 a ~ 1 8 d による流量の急峻な制御によって生じる入口側における圧力変動が、マスフローコントローラ 1 8 a ~ 1 8 d による流量の安定制御に支障をもたらす場合があった。

【 0 0 0 9 】

また、ガス供給ライン 1 3 a によって供給するガス流量の急激な変化が、調圧器 1 6 a の上流側の圧力に影響を与えることもあり、これに分岐接続されている別のガス供給ライン 1 3 c によって供給するガスの流量にも乱れを生じさせることも考えられる。

【 0 0 1 0 】

さらに、図 5 に示すように、コストダウンを目的として 1 台の調圧器 1 6 a , 1 6 b から配管を分岐接続して、複数台のマスフローコントローラ 1 8 a ~ 1 8 d を制御することも行われているが、この場合は、前記圧力変動による影響が大きくなるという問題があった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上述の事柄を考慮に入れてなされたもので、その目的は、マスフローコントローラの上流側および下流側の何れにおいて圧力変動が発生しても、目的とする流量を常に安定して流すことができるマスフローコントローラを提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のマスフローコントローラは流量制御弁と流量センサとを有するマスフローコントローラであって、流量制御弁の上流側に配置された圧力制御弁と、この圧力制御弁と流量制御弁の間に配置された圧力センサと、この圧力センサの出力をフィードバックすることで圧力制御弁を制御する

制御部とを有することを特徴としている。（請求項1）

【0013】

したがって、このマスフローコントローラを用いることにより、その上流側において圧力変動が発生しても、圧力センサの出力によってフィードバック制御された圧力制御弁によってその影響を確実に除去できると共に、マスフローコントローラの下流側において生じる圧力変動は、流量センサの出力によってフィードバック制御された流量制御弁によって確実に除去することができる。

【0014】

すなわち、マスフローコントローラの上流側および下流側の何れにおいて圧力変動が発生しても常に安定した流量の制御を行なうことができる。言い換えるなら、マスフローコントローラ内に圧力調整機能があるので、流量制御弁の入口側圧力を常に一定に保つことが可能であり、その性能を最大限に引き出すことが可能となる。ゆえに、流量精度および安定性も向上する。

【0015】

また、安定した流量のガスを供給するために従来のように機械式の調圧器を用いる必要がないので、ガス供給ラインの構成を簡素にすることができ、それだけ、ガス供給ラインの構築にかかるコストを削減することができる。加えて、複数の部材を連通連結する必要がないので、不要な配管流路や接続部の形成に伴うガス漏れ発生の虞れや、流路抵抗による減圧の発生を無くすることができる。

【0016】

前記圧力センサを流量センサの直前の流路に臨ませてなる場合（請求項2）には、マスフローコントローラ内で必要とされる流路に圧力センサを臨ませているので、マスフローコントローラをコンパクト化することができると共に、流量センサの直前の流路に圧力センサを設けているので、この流量センサを用いたフィードバック制御によって、より安定した流量制御を可能としている。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は本発明のマスフローコントローラ1の一例を示すブロック図である。本例のマスフローコントローラ1は流体（以下の例では流体としてガスを例示する

が、この流体が気体であることを限定するものではない)を流すための流路2を形成する流路ブロック3と、この流路ブロック3に連結された圧力制御弁4と、流量センサ5と、流量制御弁6と、2つの圧力センサ7と、各部4～6を制御する制御部8と、フィルタ9とを有している。

【0018】

前記流路2は例えば、流路ブロック3内をくり抜くように形成されており、第1～第3流路2a～2cからなる。また、第1流路2aの上流端および第3流路2cの下流端には配管取付け部3a、3bをそれぞれ設けている。なお、流路2の形成手順は掘削であっても、鋳型を用いたものであってもその他の方法であってもよく、第2流路2bを掘削などで形成する場合には流路ブロック3は少なくとも1か所において分離可能に形成する必要があるが、何れにしても流路ブロック3、3a、3bを全体的に一体成形することで、ガス漏れを防ぐことができる。

【0019】

圧力制御弁4は例えば流路ブロック3の一側面に形成された弁座3cに当接するダイヤフラム4aとそのアクチュエータ4bとからなり、制御信号Cpによって前記流路2a、2bを連通連結する開度が制御可能に構成される。

【0020】

流量センサ5は例えば第2流路2b内に挿入された整流体5aと、この第2流路2bから所定の割合 $1/A$ の流量だけ分岐する分岐流路5bと、この分岐流路5bに設けたセンサ本体5cとを有し、総流量Fを示す流路信号Sfを出力する。

【0021】

また、流量制御弁6は例えば流路ブロック3の一側面に形成された弁座3dに当接するダイヤフラム6aとそのアクチュエータ6bとからなり、制御信号Cfによって前記流路2b、2cを連通連結する開度が制御可能に構成される。

【0022】

前記圧力制御弁4、流量センサ5、流量制御弁6は流路ブロック3の一側面(上面)に並べて配置されており、これによってマスフローコントローラ1の全体

的な大きさを小さく抑えることができる。

【0023】

前記圧力センサ7は第1流路2aに臨ませるように側面に配置された第1センサ7aと、第2流路2bに臨ませるように側面に配置された第2センサ7bとからなり、両圧力センサ7a, 7bは前記各部4~5を取り付けた側面とは異なる面（本例では図1において第1流路2aの手前および前記流量センサ5を構成する整流体5aの直前に位置する第2流路の奥）にそれぞれ埋設している。これによって、マスフローコントローラ1の全体的な大きさを変えことなく圧力センサ7を設置できる。そして、前記センサ7a, 7bはそれぞれ第1流路2a, 第2流路2b内の圧力 P_1 , P_c を示す圧力信号 S_{pa} , S_{pb} を出力する。

【0024】

なお、本例ではセンサ7a, 7bの側面に設ける例を示しているが、圧力センサ7は流路2に臨ませるように取り付けられるものであれば、その取付け面を限定するものではない。つまり、流路ブロック3の下面に埋設しても、上面で前記制御弁4, 流量センサ5, 流量制御弁6の邪魔にならない位置に埋設してもよいことはいうまでもない。

【0025】

前記制御部8は例えば前記圧力センサ7からの圧力信号 S_{pa} , S_{pb} （出力）をフィードバックして圧力制御信号 C_p を出力することで圧力制御弁4をフィードバック制御する制御部8aと、流量センサ5からの流量信号 S_f をフィードバックして流量制御信号 C_f を出力することで流量制御弁6をフィードバック制御する制御部8bと、外部とのインターフェース8cとからなる。そして、制御部8aは外部からの信号に従って流量制御弁6をフィードバック制御すると共に、制御部8aに制御信号を出力して整流体5aの直前における圧力 P_c が所定圧となるように制御させる。

【0026】

また、図示を省略するが制御部8は流量 F および一時圧力 P_c の設定値や、各センサ5, 7a, 7bによって測定された値 P_1 , P_c , F を表示する表示部を有している。さらに、センサ5, 7a, 7bによって測定された値 P_1 , P_c ,

Fは何れもインターフェース8cを介して外部に出力可能としている。なお、インターフェース8cはデジタル的に通信するものであっても、アナログ的な値の入出力部であってもよい。

【0027】

さらに、本例では制御関係を明示するために、制御部8a, 8bを分けて表示しているが本発明はこの点に限定するものではなく、一つの制御部8によって全てを一括して制御して、製造コストを引き下げるようにしてもよいことはいうまでもない。

【0028】

加えて、制御部8bによる圧力制御弁4の制御は圧力センサ7bの出力信号 S_{pb} だけを用いてフィードバック制御するものに限られるものではなく、圧力センサ7aの出力信号 S_{pa} も用いて制御してもよい。なお、本例に示すように圧力センサ7aを設けることにより、マスフローコントローラ1に入力されているガスの圧力をモニタすることも可能であるが、この圧力センサ7aを省略してもよいことはいうまでもない。

【0029】

前記本発明のマスフローコントローラ1は、制御部8bが圧力制御弁4を圧力センサ7bからの圧力信号 S_{pb} を用いて指定の圧力 P_c になるようにフィードバック制御するので、たとえマスフローコントローラ1の入口側の圧力 P_1 が何らかの影響によって変動することがあっても、マスフローコントローラ1は安定した制御を行なうことができる。また、制御部8aが流量制御弁6を流量センサ5からの流量信号 S_f を用いて測定された流量 F が設定流量 F_s になるようにフィードバック制御しているので、マスフローコントローラ1の出口側の圧力 P_2 が変動してもその影響を受けない。

【0030】

したがって、本発明のマスフローコントローラ1はその前段に従来のような調圧器16a~16dを設ける必要が全くなくなる。また、本例のマスフローコントローラ1はフィルタ9も内蔵しているので、従来のように別途のフィルタ19a~19dを連通連結する必要もない。すなわち、それだけガス供給ラインの簡

素化を図ることができ、設置面積を少なくすることができる。なお、本例ではフィルタ 9 を流路 2 の再上流端に設ける例を示しているが、本発明はフィルタ 9 の位置を限定するものではない。また、場合によってはフィルタ 9 を省略することも可能である。

【0031】

特に、本例に示すように、一体化した流路ブロック 3 内において、流量センサ 5 の直前の流路 2 b に圧力センサ 7 b を臨ませて、この圧力センサ 7 b の圧力信号 S_{pb} を用いて所定の圧力 P_c を保たせるように構成しているので、流量センサ 5 がこの圧力 P_c を一定にした状態における流量 F をより正確に測定することができる。

【0032】

また、本例に示すように、圧力制御弁 4 と流量センサ 5 を並べて配置し、その間に位置する第 2 流路 2 b をできるだけ短くしているので、圧力制御弁 4 の開度制御信号 C_p の出力に対する圧力 P_c の時間的な遅れを可及的に小さくし、流量センサ 5 の部分における圧力 P_c の変動をできるだけ小さくできる。

【0033】

さらに、前記圧力センサ 7 b を圧力制御弁 4 と流量センサ 5 の間における第 2 流路 2 b においてできるだけ流量センサ 5 に近い位置（直前を構成する流路）に配置することにより、乱流などの影響の少ない圧力 P_c を測定することができる。すなわち、それだけマスフローコントローラ 1 による流量の制御精度および安定性を向上できる。

【0034】

加えて、前記圧力制御弁 4 と流量センサ 5 の間における第 2 流路 2 b 内から、継手や配管を排除することで、流路の抵抗による圧力低下やガス漏れリスクを無くすることができる。

【0035】

図 2 は本発明のマスフローコントローラ 1 の上流側における圧力 P_1 と、下流側における圧力 P_2 を変動させたときにおける、流量の設定値 F と、流量センサ 5 の出力信号 S_f から求められる流量 F と、各制御信号 C_p 、 C_f とを実測した

例を示している。

【0036】

図2において、横軸は時間（秒）を示しており、約5秒毎に圧力 P_1 、 P_2 をランダムに変動させており、本例では例えば上流側の圧力 P_1 を 200 ± 50 kPaの範囲で急激に変動させており、下流側の圧力 P_2 を $0 \sim 3.8$ kPaの範囲で急激に変動させている。

【0037】

図2に示すように、前記制御信号 C_p はマスフローコントローラ1の上流側の圧力 P_1 の変動に追従して変化しており、これによって前記圧力センサ7bを設けた第2流路2bにおける圧力 F_c を一定に保っていることが分かる。また、制御信号 C_f はマスフローコントローラ1の下流側の圧力 P_2 の変動に追従して変化しており、これによって流量センサ5に流れる流量 F を一定に保っている。

【0038】

ここで、実際に流れた流量 F と流量の設定値 F_s との比較を行うと、実際に流れた流量 F は、前記圧力 P_1 、 P_2 の急激な変化が生じている時点において、それぞれ僅かに変動しているが、その変動幅は極く僅かであり、かつ、極く短い時間で直ぐに設定値 F_s になっていることが分かる。

【0039】

つまり、本発明のマスフローコントローラ1を用いることにより、上流側の圧力 P_1 および下流側の圧力 P_2 の何れにおいて、急激な圧力変動が発生したとしても、常に極めて安定した制御で所定流量を流し続けることができることが分かる。

【0040】

図3は前記マスフローコントローラ1を用いて図4に示した従来と同じ構成の半導体製造ラインを形成する例を示している。図3において図4と同じ符号を付した部分は同一の部分であるから、その詳細な説明を省略する。

【0041】

図3において、1a～1dはそれぞれ本発明のマスフローコントローラ1である。つまり、本発明のマスフローコントローラ1を用いることにより、前記ガス

供給ライン 1 3 a ~ 1 3 d は何れも極めて簡素に構成でき、それだけガス供給ライン 1 3 a ~ 1 3 d の構築にかかる手間を削減できることが分かる。また、ガス供給ライン 1 3 a ~ 1 3 d の設置面積が小さくなる。

【 0 0 4 2 】

また、各ガス供給ライン 1 3 a ~ 1 3 d に生じる配管の連通連結部が極めて少なくなるので、それだけガス漏れなどのリスクを小さくすることができる。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、上流側および下流側の圧力変動の影響を受けることなく確実な動作で高精度の流量制御を行うことができる。また、マスフローコントローラの前段に別途の調圧器を設ける必要がないので、それだけコストパフォーマンスを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のマスフローコントローラの一例を示すブロック図である。

【図 2】

前記マスフローコントローラを用いた流量制御の実測例を示す図である。

【図 3】

前記マスフローコントローラを用いた半導体製造ラインの例を示す図である。

【図 4】

従来のマスフローコントローラを用いた半導体製造ラインの例を示す図である。

【図 5】

前記従来のマスフローコントローラを用いた半導体製造ラインの別の例を示す図である。

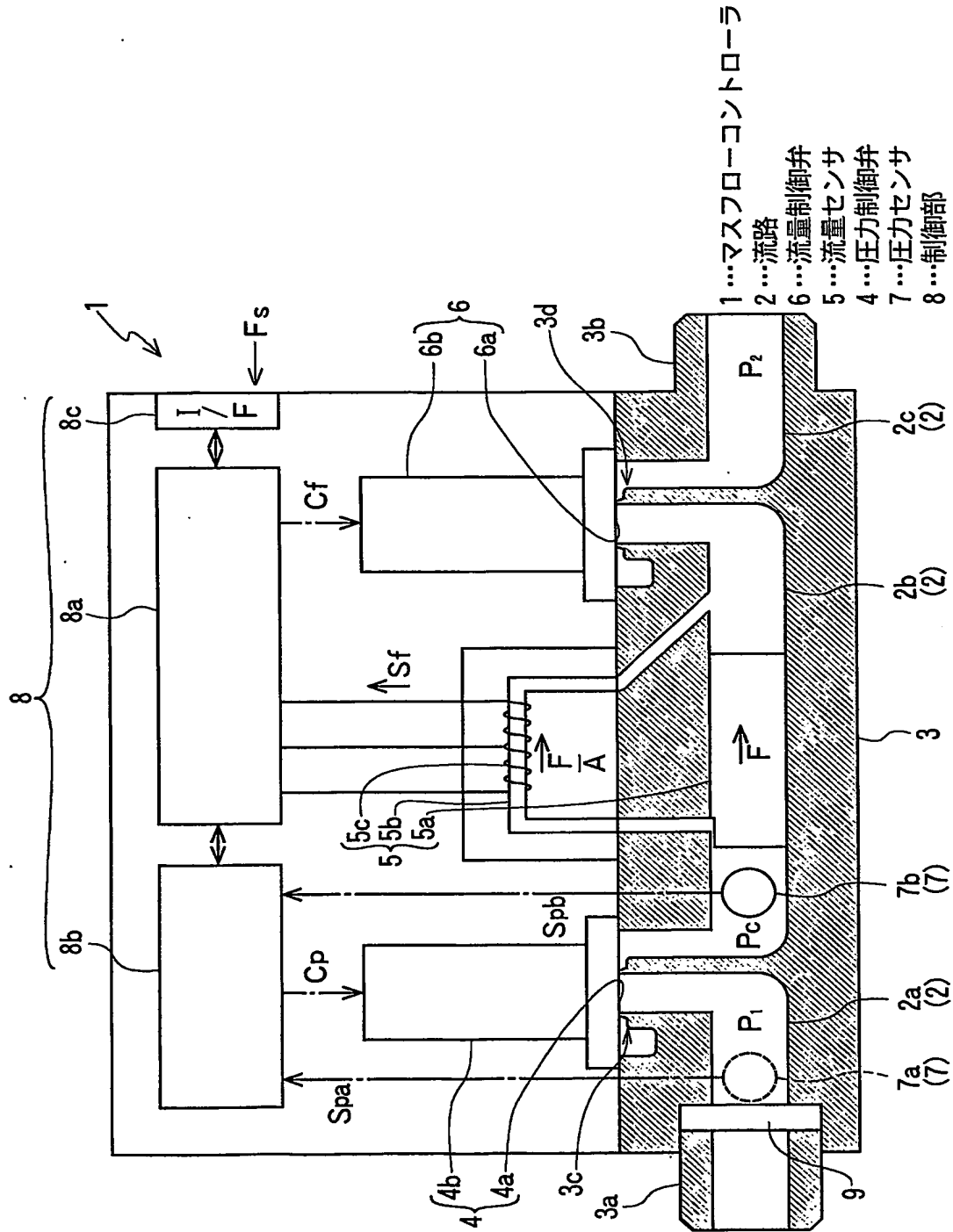
【符号の説明】

1 … マスフローコントローラ、 2 … 流路、 6 … 流量制御弁、 5 … 流量センサ、
4 … 圧力制御弁、 7 … 圧力センサ、 8 … 制御部。

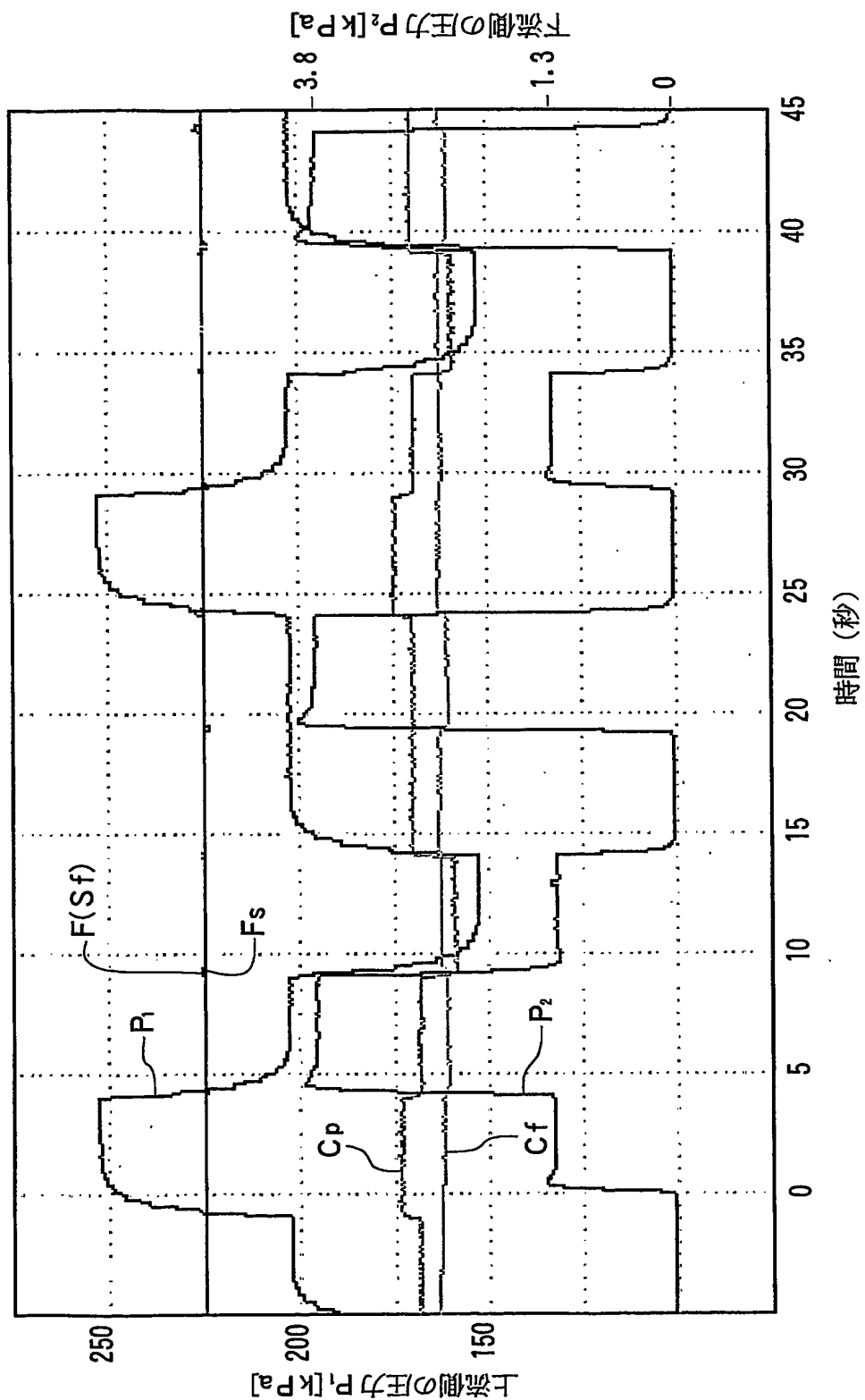
【書類名】

図面

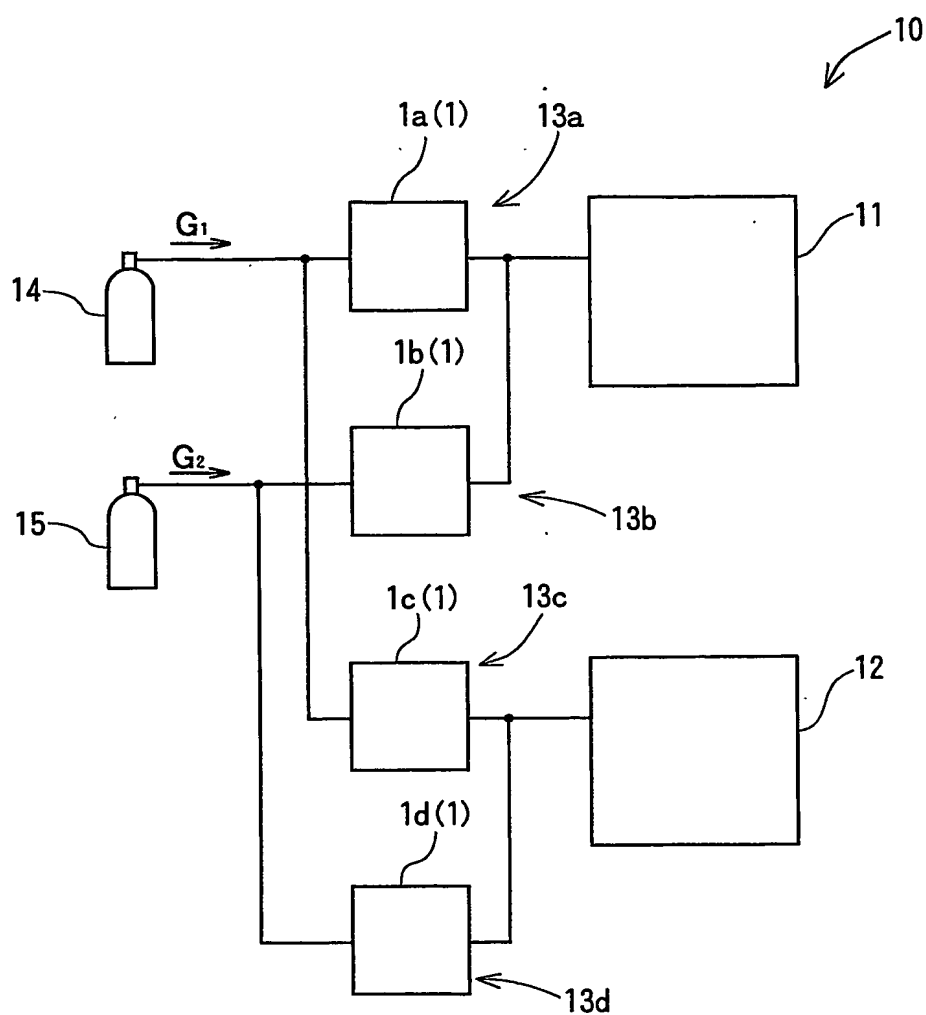
【図 1】



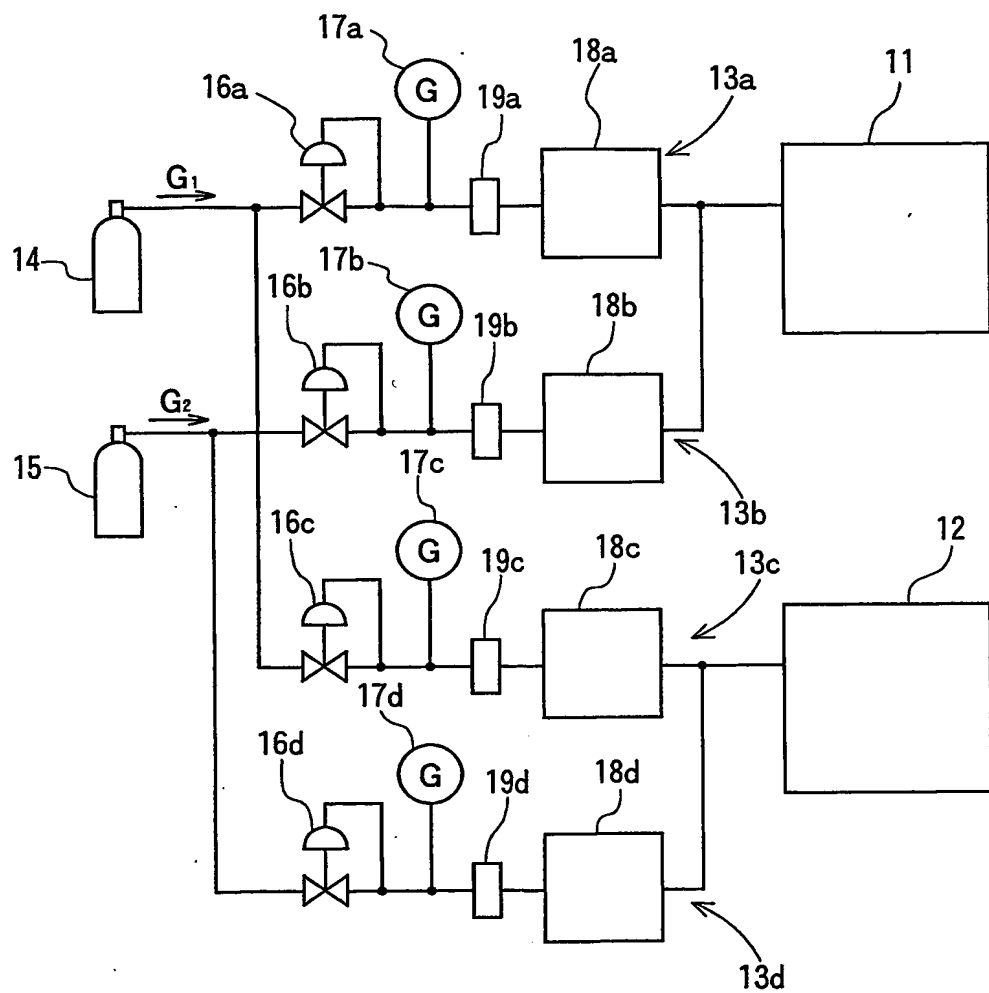
【図 2】



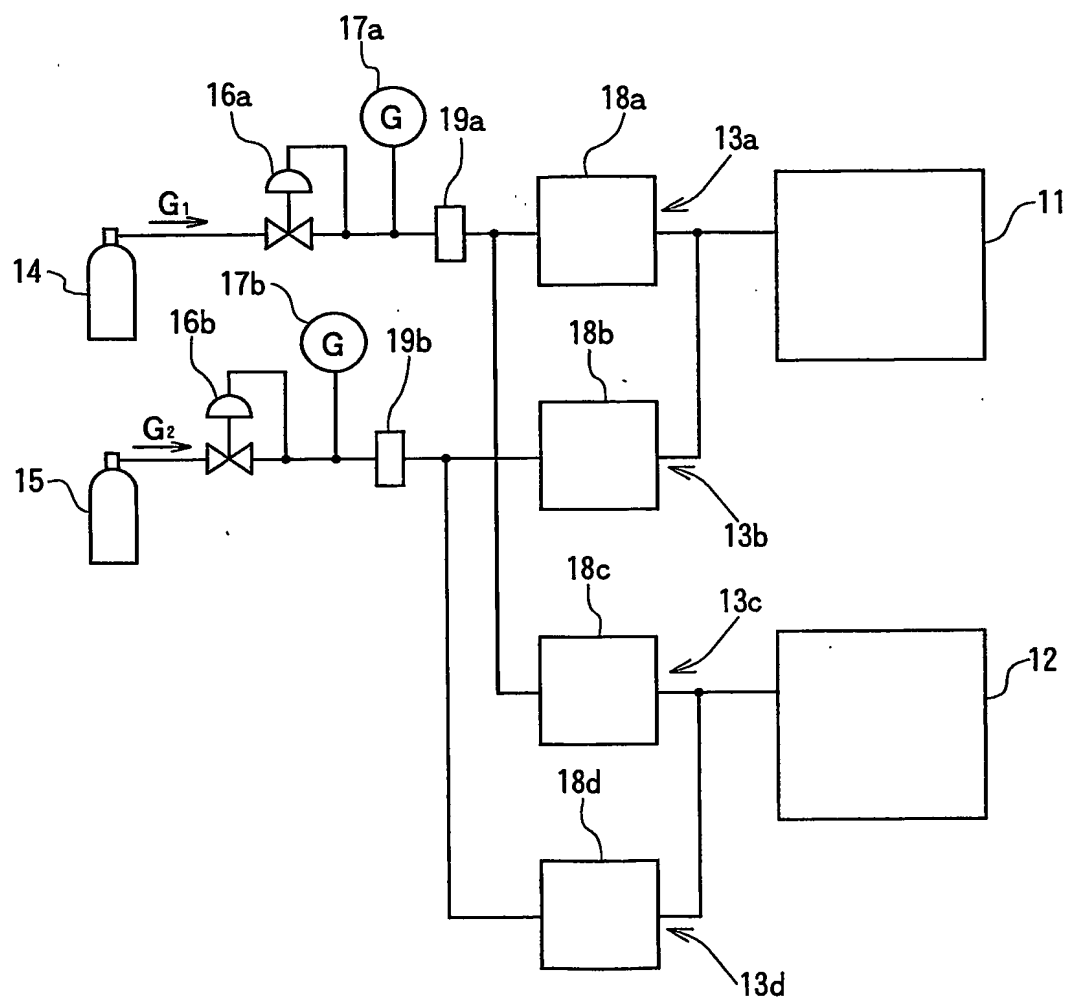
【図 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスローコントローラの上流側および下流側の何れにおいて圧力変動が発生しても、目的とする流量を常に安定して流すことができるマスフローコントローラを提供することを提供すること。

【解決手段】 流量制御弁 6 と流量センサ 5 とを有するマスフローコントローラ 1 であって、流量制御弁 6 の上流側に配置された圧力制御弁 4 と、この圧力制御弁 4 と流量制御弁 6 の間に配置された圧力センサ 7（第 2 センサ 7 b）と、この圧力センサ 7（第 2 センサ 7 b）の出力をフィードバックすることで圧力制御弁 4 を制御する制御部 8 とを有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-082297
受付番号	50200409257
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 3月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 3月25日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000127961]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
氏 名	株式会社エステック